

# САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПРОБАХ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ИХ ПРОИЗВОДСТВУ

М.С. Турко, Д.Н. Гаврилова

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» (Государственное предприятие «НПЦГ»), г. Минск*

**Резюме:** Проведены санитарно-химические исследования содержания прохлораза и тритиконазола, действующих веществ пестицида «Таймень», в воздухе рабочей зоны на предприятии по его производству с использованием современных методов исследований, обеспечивающих высокую степень достоверности результатов.

**Ключевые слова:** Прохлораз, тритиконазол, пестицид, фунгицид, санитарно-химические исследования, воздух рабочей зоны, высокоэффективная жидкостная хроматография, газожидкостная хроматография.

**Summary:** Conducted sanitary-chemical investigations of the content of prochloraz and triticonazole, pesticide active ingredients "Taimen" in the working area in the company for its production using modern methods of research, providing a high degree of reliability of the results.

**Keywords:** Prochloraz, triticonazole, pesticides, fungicides, sanitary-chemical investigations, workplace air, high performance liquid chromatography, gas-liquid chromatography.

**Введение.** Во всем мире непрерывно возрастает *производство пестицидов*. Каждый год химическими препаратами обрабатывается от 0,5 до 0,8 млрд. га, или 30 – 100 % сельскохозяйственных угодий, во многих случаях производится многократная обработка полей. Особое место при

производстве пестицидов уделяется гигиене труда и охране окружающей среды. В Республике Беларусь содержание пестицидов в воздухе рабочей зоны и санитарно-защитных зон нормируется по «Гигиеническим нормативам содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах», утвержденным Постановлением Министерства здравоохранения РБ № 149 от 27 сентября 2012 г. [1].

Одним из пестицидов, производство которого налажено в Республике Беларусь, является «Таймень». Он принадлежит к группе фунгицидов.

**Фунгициды** – препараты, которые уничтожают или предупреждают развитие спор или мицелия патогенных грибов, а также бактерий, которые являются возбудителями тех или иных болезней растений. «Таймень» – **протравитель фунгицидного действия для обработки семян зерновых культур.** Данный пестицид обеспечивает надежную защиту озимых зерновых от снежной плесени, полную защиту семени и дезинфекцию почвы вокруг корней. Благодаря содержанию двух действующих компонентов, он обладает широким спектром защитного действия и высокой селективностью по отношению к широкому кругу культур. Длительное защитное действие обеспечивается способностью прохлораза сохраняться вокруг семени и в почве у корней [2].

В препарате содержатся два действующих вещества, дополняющие друг друга. Тритиконазол – системное действующее вещество, даже в небольших нормах расхода хорошо подавляет патогенные организмы, находящиеся как на поверхности семени, так и глубоко внутри его (возбудители пыльной головки). Прохлораз – контактное действующее вещество, способно неглубоко проникать внутрь семени, дезинфицируя зерно от грибов, внедрившихся в семенные покровы и алейроновый слой. Методики определения прохлораза и тритиконазола, утвержденные и действующие на территории Республики Беларусь, основаны на экстракции вещества органическим растворителем, концентрировании экстракта путём упаривания на ротационном испарителе и перерастворении остатка в объёме подвижной фазы с последующим определением методом ВЭЖХ с диодно-матричным детектированием (DAD – детектор) для прохлораза и ГЖХ с детектором по захвату электронов (ДЭЗ) для тритиконазола [3,4].

**Прохлораз** – бесцветный кристаллический порошок без запаха; температура плавления составляет 46,5 – 49,3 °С. Растворимость в органических растворителях (кг/л при 25 °С): толуол – 2,5; ацетон – 3,5; гексан –  $7,5 \cdot 10^{-3}$ ; хорошо растворим в хлороформе, диэтиловом эфире. Растворимость в воде (мг/л, 25 °С) – 34,4. Стабилен в водных растворах с рН

7 (при 20 °С), разрушается в концентрированных кислотах и щелочах, на свету или при продолжительном нагревании при 200 °С.

Тритиконазол – белый кристаллический порошок без запаха; температура плавления составляет 138,5 °С и 142,7°С (двойной пик). Растворимость в органических растворителях (г/л при 25 °С): ацетон – 74,5; дихлорметане – 19,1; этилацетате – 4,86. Растворимость в воде (мг/л, 25 °С) – 8,4. Стабилен в водных растворах.

**Материалы и методы исследования.** Объектами исследования послужили пробы воздуха рабочей зоны: производственной лаборатории, производственных цехов, прачечной, складского помещения и участка по ремонту и обслуживанию оборудования.

Для количественного определения прохлораза использовали высокоэффективный жидкостный хроматограф Surveyor Plus (Thermo Finnigan, США), оснащенный диодно-матричным детектором, а для количественного определения тритиконазола использовали хроматограф Agilent 6890 с детектором электронного захвата (ДЭЗ), оснащенный капиллярной колонкой.

**Результаты и обсуждение.** В рамках периодического производственного контроля нами проводились санитарно-химические исследования проб воздуха рабочей зоны на одном из ведущих белорусских предприятий по производству пестицидов ООО «Франдеса».

Для исследования нами были подобраны следующие условия хроматографирования:

- колонка хроматографическая Hypersil Gold, длина 250 мм, внутренний диаметр 4,6 мм, зернение 5 мкм;
- подвижная фаза для ВЭЖХ: смесь ацетонитрил – бидистиллированная вода (75:25, по объему);
- скорость потока подвижной фазы: 0,6 мл/мин;
- температура колонки: 25°С;
- рабочая длина волны: 215 нм;
- объем вводимой пробы – 25 мкл.

При определении прохлораза бумажный фильтр с отобранной пробой воздуха измельчали и помещали в пробирку с притертой пробкой на 10 мл. Затем прибавляли 10 мл дихлорметана, помещали в ультразвуковую баню и экстрагировали на протяжении 15 минут. Полученный экстракт переносили в колбу-концентратор вместимостью 25 мл и упаривали на ротационном вакуумном испарителе при температуре водяной бани не более 40 °С досуха. Сухой остаток растворяли в 1 мл подвижной фазы и анализировали при условиях хроматографирования, указанных выше.

Оптимальными для определения тритиконазола являлись следующие условия хроматографирования:

- капиллярная колонка DB-5 30 м x 0,25 мм x 0,25  $\mu$ м;
- температура и длительность 1-го изотермического участка - 100 $^{\circ}$ C – 0,55 мин. Скорость программирования температуры 20 $^{\circ}$ C/мин. Температура и длительность 2-го изотермического участка 280 $^{\circ}$ C – 2 мин;

- температура испарителя: 280  $^{\circ}$ C;
- температура детектора: 300  $^{\circ}$ C;
- давление газа-носителя (гелий) – 150 кПа;
- объем вводимой пробы – 2 мкл;
- линейный диапазон детектирования: 2,0 – 20,0 нг.

При определении тритиконазола фильтр с отобранной пробой переносили в химический стакан вместимостью 100 мл, заливали 10 мл ацетона, оставляли на 5 минут, периодически перемешивая. Растворитель сливали, фильтр еще дважды обрабатывали новыми порциями ацетона объемом по 10 мл.

Объединенный экстракт упаривали в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 45  $^{\circ}$ C до объема 1-2 мл, оставшийся растворитель отдували потоком теплого воздуха. Сухой остаток растворяли в 1,0 мл ацетона и анализировали при условиях хроматографирования, указанных выше.

Идентификацию веществ проводили по времени удерживания, а количественное определение – методом абсолютной калибровки по площадям пиков.

Подобранные условия определения позволили детектировать содержание прохлораза с чувствительностью 0,001 мг/м<sup>3</sup>, а тритиконазола – 0,007 мг/м<sup>3</sup>.

Контроль проводился на различных технологических этапах производства, связанных с оборотом пестицида, в течение 2014-2015 годов. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты санитарно-химических исследований

№ п/п	Наименование пробы	Содержание прохлораза, препарат «Таймень», 2014 год мг/м <sup>3</sup>	Содержание тритиконозола, препарат «Таймень», 2014 год мг/м <sup>3</sup>	Содержание прохлораза, препарат «Таймень», 2015 год мг/м <sup>3</sup>	Содержание тритиконозола, препарат «Таймень», 2015 год мг/м <sup>3</sup>
1.	Рабочее место лаборанта, инженер-лаборанта, заведующего производственной лабораторией	н.о.*	н.о.	н.о.	н.о.
2.	Рабочее место аппаратчика приготовления химических растворов	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
3.	Рабочее место машиниста расфасовочно-упаковочных машин, укладчика-упаковщика	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
4.	Рабочее место дезактиваторщика, слесаря по ремонту и обслуживанию оборудования, электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Продолжение таблицы 1					
5.	Рабочее место оператора прачечного	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

	оборудования				
6.	Рабочее место кладовщика, заведующего складом	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
7.	ПДК/ОБУВ в воздухе рабочей зоны/ атмосферы, мг/м <sup>3</sup>	0,1/0,001	0,8/0,01	0,1/0,00 1	0,8/0,01

Примечание: \*не обнаружено – ниже пределов обнаружения метода: для прохлораза – 0,001 мг/м<sup>3</sup>, для тритиконазола – 0,007 мг/м<sup>3</sup>.

**Выводы.** Таким образом, проведенные нами исследования содержания действующих веществ пестицида «Таймень» в воздухе рабочей зоны при его производстве показали, что ни на одном участке пределов превышения ПДК выявлено не было.

### Литература

1. Гигиенический норматив. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах: утверждено Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 27 сентября 2012 г., №149.

2. Протравители семян «Таймень» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://agrobeltarus.by/protraviteli\\_semyan\\_taymen\\_ks/](http://agrobeltarus.by/protraviteli_semyan_taymen_ks/). – Дата доступа: 25.03.2015.

3. Методика определения прохлораза, действующего вещества препарата «Таймень», в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: инструкция по применению № 060.4-1109. – Минск, 2009.

4. Методика определения тритиконазола, действующего вещества препарата «Таймень», в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом газожидкостной хроматографии: инструкция по применению № 059.8-1109. – Минск, 2009.